

**PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PADA PENYULANG TOMAT
YANG DISUPLAI DARI GARDU INDUK MARIANA DENGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP 7.5**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
FIKI RAHMAN ASHARI
0611 3031 1441**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PADA PENYULANG TOMAT
YANG DISUPLAI DARI GARDU INDUK MARIANA DENGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP 7.5**



Oleh :
Fiki Rahman Ashari
0611 3031 1441

Palembang, Juli 2014

Pembimbing I
Menyetujui,

Pembimbing II

Ir. Ilyas, M.T.
NIP. 19580325 199601 1 001

Anton Firmansyah, S.T.,M.T.
NIP. 19750924 200812 1 001

Ketua Jurusan
Teknik Elektro
Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001

Herman Yani, S.T.,M.Eng.
NIP. 19651001 199003 1 006

Motto :

Innamal A'maalu Binniyyaati Wa Innama Likullimri in Ma Nawaa

Sesungguhnya segala perbuatan itu tergantung dari niat, dan setiap orang akan
dibalas perbuatannya berdasarkan apa yang dia niatkan

(H.R. Shahih Bukhari dan Muslim)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
"Bismillahirrahmanirrahim"

Take Easy - Go Ahead

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT,
Laporan Akhir ini ku persembahkan
kepada:

- ❖ Ayah dan Ibu tercinta.
- ❖ Semua keluarga besarku.
- ❖ Teman-teman seperjuangan.
- ❖ Dosen pembimbing yang terhormat.
- ❖ Almamaterku.

PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PADA PENYULANG TOMAT YANG DISUPLAI DARI GARDU INDUK MARIANA DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP 7.5

Oleh :

Fiki Rahman Ashari

0611 3031 1441

Ir. Ilyas, M.T. dan Anton Firmansyah, S.T., M.T.

INTISARI

Dalam penyaluran tenaga listrik, selalu terjadi drop tegangan dan rugi-rugi daya listrik, hal ini disebabkan karena lokasi pusat beban mempunyai jarak yang jauh dari lokasi Gardu Induk. Sehingga dalam penyaluran listrik melalui saluran distribusi akan mengalami drop tegangan dan rugi-rugi daya listrik sepanjang saluran yang dilalui yang menyebabkan berkurangnya pasokan energi listrik yang disalurkan ke lokasi pusat beban. Sehingga kualitas energi listrik yang di salurkan ke konsumen menjadi berkurang.

Drop tegangan pada jaringan distribusi tidak dapat dihilangkan, karena peralatan – peralatan yang digunakan dalam sistem distribusi listrik tidak mungkin memiliki tingkat efisiensi 100%. Namun yang perlu diperhatikan adalah apakah drop tegangan masih dalam batas yang diizinkan.

Laporan akhir ini membahas tentang drop tegangan pada suatu saluran distribusi daya listrik. Perhitungan pada laporan akhir ini dilakukan melalui studi kasus pada sistem distribusi 20 kV yaitu penyulang tomat di Gardu Induk Marian Banyuasin.

Hasil perhitungan dan simulasi pada *software* ETAP 7.5 menunjukkan bahwa drop tegangan terbesar yang terdapat pada penyulang Tomat, yaitu sebesar 28,380 % pada wilayah Makarti Jaya. Drop tegangan pada penyulang Tomat ini telah jauh melampaui batas yang diizinkan oleh PLN pada SPLN 72:1987, yaitu sebesar 5 %.

Kata Kunci : Drop tegangan, rugi-rugi daya, distribusi.

CALCULATIONS DROP VOLTAGE IN TOMAT FEEDER SUPPLIED FROM SUBSTATION MARIANA USING SOFTWARE ETAP 7.5

By :

Fiki Rahman Ashari

0611 3031 1441

Ir. Ilyas, M.T. and Anton Firmansyah, S.T., M.T.

ABSTRACT

In electric power distribution, always occur drop voltage and losses of electrical power, this was due to the central location of the burden of having a long distance from the substation. Thus, in the distribution of electricity through distribution line will have a voltage drop and power losses along the line through which that reduces the supply of electrical energy supplied to the load main locations. So the quality of the electrical energy channeled to the customer is reduced.

Drop voltage in the distribution network can not be eliminated, because the equipment - equipment used in electrical distribution systems may not have an efficiency of 100%. But keep in mind is whether the voltage drop is within the allowed limit.

This final report discusses the drop voltage on a power distribution line. Calculation of the final report is done through a case study on 20 kV distribution system is tomat feeder at substation Mariana Banyuasin 1.

The results of calculations and simulation in software ETAP 7.5 shows that the largest drop voltage on tomat feeder contained, amounting to 28.380% on Makarti Jaya region. Drop voltage on tomat feeder has far exceeded the limits allowed by PLN on SPLN 72:1987, amounting to 5%.

Key Words : *Drop voltage, losses power, distribution.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat pada waktunya. Pembuatan laporan akhir ini disusun bertujuan untuk memenuhi syarat pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan di PT. PLN (Persero) Rayon Mariana Banyuasin 1.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material kepada penulis, serta mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Ilyas, M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan. Untuk itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Bapak Paisal M W, selaku Manager di PT. PLN (Persero) Rayon Mariana.
6. Bapak Joko Biyanto, selaku Supervisor Teknik di PT.PLN (Persero) Rayon Mariana yang telah memberikan bimbingan selama magang.
7. Bapak Edwin Prahmana, selaku Staff Perencanaan Teknik di PT. PLN (Persero) Rayon Mariana yang telah memberikan bimbingan serta data dalam pembuatan laporan akhir.
8. Bapak Iswandi, selaku Staff Perencanaan Teknik di PT.PLN (Persero) Rayon Mariana telah memberikan bimbingan selama magang.
9. Staf dan kepegawaian di PT.PLN (Persero) Rayon Mariana Area Palembang.
10. Teman-teman seperjuangan kelas Program Kerjasama D3 Politeknik Negeri Sriwijaya dan PT.PLN (Persero).
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Kerja Praktek dan penyusunan laporan.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Manfaat Penulisan	2
1.5 Metode Penulisan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.1.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer	7
2.1.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	7
2.2 Konfigurasi Sistem Distribusi	7
2.2.1 Jaringan Radial	8
2.2.2 Jaringan Bentuk Tertutup	8
2.3 Jenis - Jenis Penghantar Pada Sistem Jaringan Distribusi Primer .	13
2.4 Daya Listrik	13
2.4.1 Daya Semu	14
2.4.2 Daya Aktif	14
2.4.3 Daya Reaktif	15
2.4.4 Faktor Daya	15
2.5 Drop Tegangan	16
2.6 Parameter Saluran	17
2.6.1 Resistansi Saluran	18
2.6.2 Reaktansi Saluran	19
2.7 ETAP	20
2.7.1 Kemampuan Program	22
2.7.2 Persyaratan Sistem	23
2.7.3 Langkah – Langkah Pengoperasian pada ETAP	25
2.8 <i>Global Positioning System</i> (GPS)	28
2.9 MapSource	30

BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Sistem Kelistrikan	32
3.2 Data- data Trafo Daya 20 MVA di GI Mariana	34
3.2.1 Data Trafo 1	34
3.2.2 Data Trafo 2	34
3.3 Penyulang Tomat	35
3.4 Alat	40
3.4.1 GPS (<i>Global Positioning System</i>)	40
3.4.2 Tang Amper Meter	41
3.4.3 Komputer	41
3.4.4 <i>Printer</i>	41
3.4.5 <i>Flash Disk</i>	41
3.5 Prosedur Perhitungan	42
BAB IV PEMBAHASAN	44
4.1 Perhitungan Drop Tegangan Secara Manual	44
4.1.1 Perhitungan Susut Tegangan	47
4.2 Simulasi Drop Tegangan Dengan Aplikasi ETAP	48
4.2.1 Pembuatan Jaringan Penyulang Tomat	48
4.2.2 Pengisian Data	50
4.2.3 Pengoperasian Simulasi Drop Tegangan Pada Penyulang Tomat	54
4.3 Drop Tegangan Penyulang Tomat	57
4.3.1 Sebelum Perbaikan	57
4.3.2 Sesudah Perbaikan	64
4.4 Analisa Drop Tegangan Pada Penyulang Tomat	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Pola Jaringan Radial	8
Gambar 2.3 Pola Jaringan Distribusi Dasar	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Tulang Ikan (Fishbone)	9
Gambar 2.5 Konfigurasi Kluster (<i>Leap Frog</i>)	9
Gambar 2.6 Konfigurasi Spindel (<i>Spindle Configuration</i>)	10
Gambar 2.7 Konfigurasi <i>Fork</i>	10
Gambar 2.8 Konfigurasi Spotload (<i>Parallel Spot Configuration</i>)	11
Gambar 2.9 Konfigurasi Jala-jala (<i>Grid, Mesh</i>)	11
Gambar 2.10 Konfigurasi Struktur Garpu	12
Gambar 2.11 Konfigurasi Struktur Bunga	12
Gambar 2.12 Konfigurasi Struktur Rantai	12
Gambar 2.13 Diagram fasor saluran distribusi	16
Gambar 2.14 <i>File</i> Proyek pada ETAP	25
Gambar 2.15 Pengaturan Kapasitas Busbar pada ETAP	26
Gambar 2.16 Pengaturan Impedansi Kabel pada ETAP	27
Gambar 2.17 Pengaturan <i>Rating</i> Trafo Primer dan Sekunder pada ETAP	28
Gambar 2.18 Alat Navigasi GPS Garmin	29
Gambar 2.19 Membuka <i>File</i> pada MapSource	30
Gambar 2.20 <i>File</i> MapSoucre	31
Gambar 3.1 Gardu Induk Mariana	32
Gambar 3.2 Trafo 1 di Gardu Induk Mariana	33
Gambar 3.3 Trafo 2 di Gardu Induk Mariana	33
Gambar 3.4 <i>Single Line</i> Penyulang Tomat Wilayah Cinta Manis Banyuasin 1	36
Gambar 3.5 <i>Single Line</i> Penyulang Tomat Wilayah Sumber Makmur Banyuasin 1	37
Gambar 3.6 <i>Single Line</i> Penyulang Tomat Wilayah Air Soleh Banyuasin 1 ..	38
Gambar 3.7 <i>Single Line</i> Penyulang Tomat Wilayah Makarti Jaya Banyuasin 1	39
Gambar 3.8 Diagram <i>Flow Chart</i> Prosedur Perhitungan Rugi Daya Dengan Cara Simulasi	43
Gambar 4.1 Jaringan Penyulang Tomat	49
Gambar 4.2 Pengaturan <i>Power Grid</i>	50
Gambar 4.3 Pengaturan Kapasitas Busbar pada ETAP 7.5	51
Gambar 4.4 Pengaturan kabel menggunakan <i>Library</i> pada ETAP 7.5	52
Gambar 4.5 Pengaturan kabel menggunakan nilai impedansi kabel pada ETAP 7.5	52
Gambar 4.6 Pengaturan Trafo pada ETAP 7.5	53
Gambar 4.7 Pengaturan Pembebanan Trafo Pada ETAP 7.5	54
Gambar 4.8 Pengoperasian ETAP 7.5	55
Gambar 4.9 Petunjuk <i>Losses</i> pada ETAP 7.5	55

Gambar 4.10 Data Hasil Simulasi Drop Tegangan dan <i>Losses</i> Penyulang	
Tomat	56
Gambar 4.11 Rencana Pemecahan Penyulang	65
Gambar 4.12 Titik Pemutusan Kedua Penyulang	66
Gambar 4.13 Grafik perbandingan drop tegangan	76

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Data Kabel Penghantar yang Digunakan	40
Tabel 3.2 Impedansi Kawat	40
Tabel 4.1 Nilai resistansi dan reaktansi hasil perhitungan	47
Tabel 4.2 Nilai persentase drop tegangan hasil perhitungan	48
Tabel 4.3 Drop tegangan pada ujung-ujung penyulang tomat	74

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 : Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3 : Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4 : Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 5 : Surat Keterangan Magang
- Lampiran 6 : Surat Keterangan Pengambilan Data
- Lampiran 7 : Data *Meeting* Gardu Distribusi Rayon Mariana
- Lampiran 8 : *Single Line* Penyulang Tomat
- Lampiran 9 : Data Panjang Penyulang Rayon Mariana
- Lampiran 10 : Data beban Puncak Penyulang Mariana
- Lampiran 11 : Gambar Penyulang Tomat dari *Software* MapSource
- Lampiran 12 : Gambar Rencana Jaringan Penyulang Express dari GI Tanjung Api -Api
- Lampiran 13 : Tempat Pemotongan antara penyulang Tomat dan Penyulang Express pada LBS Air Saleh
- Lampiran 14 : SPLN 41-8 : 1981 Hal. 6
- Lampiran 15 : SPLN 64 : 1985 Hal. 64
- Lampiran 16 : SPLN 72 : 1987 Hal. 6
- Lampiran 17 : Tabel IEC
- Lampiran 18 : Hasil perhitungan drop tegangan menggunakan *Software* ETAP 7.5
- Lampiran 19 : Gambar rangkaian Simulasi Pemecahan beban Penyulang Tomat dengan menggunakan *Software* ETAP 7.5
- Lampiran 20 : Gambar rangkaian Penyulang Tomat wilayah Cinta Manis pada aplikasi ETAP 7.5
- Lampiran 21 : Gambar rangkaian Penyulang Tomat wilayah Sumber Makmur pada aplikasi ETAP 7.5
- Lampiran 22 : Gambar rangkaian Penyulang Tomat wilayah Air Saleh pada aplikasi ETAP 7.5
- Lampiran 23 : Gambar rangkaian Penyulang Tomat wilayah Makarti Jaya pada aplikasi ETAP 7.5